



TITLE:

11.  $\text{La}_{1.85}\text{Sr}_{0.15}\text{CuO}_4$ における $^{139}\text{La}$ のNQR(筑波大学大学院,修士論文題目・アブストラクト(1987年度)その1)

AUTHOR(S):

関谷, 晴隆

---

CITATION:

関谷, 晴隆. 11.  $\text{La}_{1.85}\text{Sr}_{0.15}\text{CuO}_4$ における $^{139}\text{La}$ のNQR(筑波大学大学院,修士論文題目・アブストラクト(1987年度)その1). 物性研究 1988, 50(5): 871-872

ISSUE DATE:

1988-08-20

URL:

<http://hdl.handle.net/2433/93233>

RIGHT:

NQR線は、温度上昇に伴い共鳴周波数が増加し、核四重極結合定数  $|e^2Qq_{zz}/h|$  が正の温度依存性を示すことがわかった。分子振動による電場勾配の平均化を扱った理論では、 $|e^2Qq_{zz}/h|$  は常に負の温度依存性を示すことが知られている。

$|e^2Qq_{zz}/h|$  が正の温度依存性を示す例は、平面状の分子構造をもつ 1,2-ジホルミルヒドラジン、ホルムアミド、アセトアミドなどにおいても観測されている。このことは、温度上昇に伴い、分子内 N-C 結合に見られる部分的二重結合性が分子運動のために減少し、分子内で非局在化していた窒素の孤立対電子の局在性が増すと考えて説明されている（分子内電荷移動効果）。

平面状の分子構造をもつオキサミドにおいても、 $|e^2Qq_{zz}/h|$  の温度依存性は分子内電荷移動効果を反映していると思われる。

パラフェニレンジアミンには、4つの非等価な窒素  $^{14}\text{N}$  核スピン系が存在し、これに対応する 8本の共鳴線を検出した。スピン-格子緩和時間の測定および、二重共鳴法によって共鳴線の同定を推定し、核四重極結合定数の温度依存性を求めたところ、 $V_+ = 3191.1/\text{kHz}$ ,  $V_- = 2535.3/\text{kHz}$  の共鳴線の組み合わせについては、 $|e^2Qq_{zz}/h|$  が 4.2 K から 100 K 迄の温度範囲で正の温度依存性を示すことがわかった。

パラフェニレンジアミンには、窒素の孤立電子対軌道と炭素の  $\pi$  軌道が  $0.38^\circ$  と小さな値を示す窒素が存在する。したがって、パラフェニレンジアミンにおいても窒素の孤立電子対軌道と分子内  $\pi$  軌道がなす角が小さいと分子内電荷移動効果が観測されることが指摘できた。

## 11. $\text{La}_{1.85}\text{Sr}_{0.15}\text{CuO}_4$ における $^{139}\text{La}$ の NQR

関 谷 晴 隆

酸化物超伝導体  $\text{La}_{1.85}\text{Sr}_{0.15}\text{CuO}_{4-\delta}$  について、4.2 K から 77 K 迄の温度範囲で、 $^{139}\text{La}$  核の NQR線を観測し、スピン格子緩和時間  $T_1$  の温度依存性を測定した。

本研究ではコヒーレント型パルス波 NQR 分光器を使って共鳴線の観測を行い、スピンエコー信号を利用して共鳴スペクトル及び共鳴線のスピン-格子緩和時間  $T_1$  を測定した。その結果、4.2 K において、共鳴周波数 6.2, 12.4, 18.6 MHz 及びそれぞれ半値幅 (FWHM) 0.8, 0.7, 1.1 MHz を持つ三本の共鳴線が観測された。共鳴周波数から求めた核四重極結合定数  $|e^2Qq_{zz}/h|$  は 87 MHz, 電場勾配テンソルの非対称定数  $\eta$  は 0.07 より小さい事がわかった。77 K においても同様なスペクトルが観測され、共鳴周波数の温度依存性は小さい事が

指摘できた。Laのイオン性は95%以上と推定されるが、点電荷モデルによる電場勾配テンソルの計算値は非常に小さくなり、測定された結合定数を説明する事はできない。結晶場によりイオン殻が歪められ、Sternheimerの反遮蔽効果が大きく影響していると考えられる。計算値と実験値の比較より、反遮蔽因子  $1 - r_{\infty} = 69$  が決定できた。

$^{139}\text{La}$ の共鳴スペクトルの線幅はCuの電子スピンによる影響が大きいと考え、共鳴スペクトルに与えるCuの電子スピンからの寄与の大きさを計算し、ほぼ実験値に近い線幅を与える事ができた。

12.4 MHzの共鳴線について、飽和回復法により  $T_1$  の測定を行った結果、4.2 Kにおいて、誤差の範囲で単一指数関数的な緩和特性が得られた。 $1/T_1$ の温度依存性は30 K付近で極大値、50~70 Kで極小値をもつ曲線で表わされ、BCS理論より予想される超伝導転移点  $T_c$  ( $T = 37\text{ K}$ ) 近傍における急激な変化は見られなかった。

## 12. 混晶量子井戸 $\text{AlGaAs-AlAs}$ の光学的性質

土 屋 朋 信

混晶を量子井戸とする超格子  $\text{Al}_x\text{Ga}_{1-x}\text{As-AlAs}$  (井戸厚: 約  $100\text{ \AA}$ ) は組成比  $x$  が0.43の時バルクでの  $\Gamma-X$  交差をおこす。またこの超格子では  $x = 0.23$  付近で井戸層の  $\Gamma$  点での最低量子準位と  $\text{AlAs}$  層の  $X$  点での最低量子準位が交差をおこすと考えられる。この二つの  $\Gamma-X$  交差に伴う電子の動的メカニズムについて、励起子の吸収飽和や発光の温度変化 (4.2 K ~ 300 K) を研究した。励起子の吸収飽和に関しては組成比  $x$  が  $0 \leq x \leq 0.41$  の範囲で観測され、0.51では観測されなかった。また発光に関しては4.2 Kで組成比  $x$  が  $0 \leq x \leq 0.34$  では  $\Gamma$  点の  $n=1$ ,  $e-hh$  からなる励起子の発光が観測され、0.34以上では低エネルギー側に別の発光が観測された。後者はエネルギー的にバリアー層の  $X$  点の電子と井戸層の  $\Gamma$  点の正孔との再結合によると理解される。これらのことは井戸層の  $\Gamma \rightarrow$  バリアー層の  $X$  への緩和時間、また井戸層の  $\Gamma$  点の電子と  $\Gamma$  点の正孔との再結合時間が長いのに対し、井戸層内での  $\Gamma \rightarrow X$  への緩和時間が短いとして理解できる。またバリアー層の  $X$  点からの発光の温度変化は4.2 Kから10 K付近までしか観測されず、その温度変化も活性化型ではなく、むしろ  $\exp(-T/T_0)$  的に振舞う。この様子は混晶  $\text{AlGaAs}$  中の励起子の発光の温度変化と似ており、 $X$  点からわずかなエネルギーで非輻射過程に移行するためと考えられる。